

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): YAMAZAKI, et al.
Serial No.: Not yet assigned
Filed: January 5, 2004
Title: SEMICONDUCTOR DEVICE
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

January 5, 2004

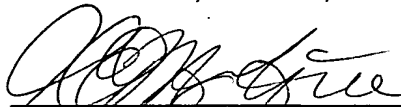
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2003-1687, filed January 8, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Gregory E. Montone
Registration No. 28,141

GEM/alb
Attachment
(703) 312-6600

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 8 日
Date of Application:

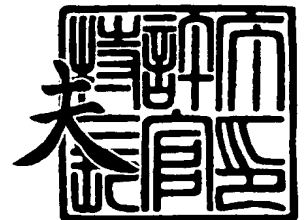
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 0 1 6 8 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 0 1 6 8 7]

出 願 人 株式会社日立製作所
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 1 7 5 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 1502006131

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 23/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 山崎 美淑

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作
所 インバータ推進本部内

【氏名】 松吉 聡

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号 株式会社 日立製作
所 インバータ推進本部内

【氏名】 中島 力

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 リード線に連絡するリード電極と、周辺部に凸壁部を有するケース電極と、前記リード電極と前記ケース電極との間に接合部材を介して配置される半導体チップと、を有し、

前記リード電極の前記半導体チップと対向する領域に形成される第一の厚み領域と、

第一の領域より内側に前記第一の厚さの領域より薄い第二の厚み領域とを備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記第二の厚み領域は前記リード電極と前記半導体チップ間に位置する前記接合部材の厚さ以内の厚さであることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 請求項 1 において、前記第一の厚み領域は前記リード電極と前記半導体チップ間に位置する前記接合部材の厚さの 3 倍以内の厚さであることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】 請求項 1 において、前記第二の厚み領域の内側に前記第二の厚み領域より厚い第三の厚み領域を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 リード線に連絡するリード電極と、外周側に壁部を有するケース電極と、前記リード電極と前記ケース電極との間に接合部材を介して配置される半導体チップと、を有し、前記リード電極の前記半導体チップと対向する面の反対側面に形成され、前記電極の周方向に伸びる溝部を備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 リード線に連絡するリード電極と、外周側に壁部を有するケース電極と、前記リード電極と前記ケース電極との間に接合部材を介して配置される半導体チップと、を有し、前記リード電極の前記接合部材を介して前記半導体チップと接合される領域に位置する第一領域と、前記第一の領域よりリード線側から離れて前記第一の領域より薄い第二の領域と、前記第二の領域よりリード線側から離れて前記第二の領域より厚い第三の領域と、を有することを特徴とする半

導体装置。

【請求項 7】請求項 6 において、前記第二の領域におけるリード線側と外周側と結ぶ方向の第一の距離は、前記リード線から前記リード電極外周部までの距離の 0.5 倍以内に形成されることを特徴とする半導体装置。

【請求項 8】請求項 6 において、前記第二の領域は、前記リード線から前記リード電極外周部までの距離の 0.5 倍以内の領域に形成されることを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】請求項 6 において、前記第一の領域の厚さは、前記リード電極に接合された前記接合部材の厚さの 3 倍以内に形成されることを特徴とする半導体装置。

【請求項 10】請求項 1 において、前記リード電極と前記半導体チップとの間、或いは前記半導体チップと前記ケース電極との間に、金属板が配置されることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交流発電機の交流出力を直流出力に変換する半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

特開平 7-221235 号公報には、熱衝撃が多数回反復して加わる激しい環境でも電気的特性が長期間に渡って低下しない半導体装置を得るために、ケース電極と半導体チップとの間に銅-鉄合金-銅の三層構造となった金属板を介在させた構造が記載されている。また同じ目的で、特開平 4-229639 号公報では、半導体チップ部分をエポキシ系絶縁部材にて封止する構造が提案されている。この樹脂封止構造は成型後の樹脂の収縮を利用して半導体チップの接合面に対して垂直方向の圧力をケース電極に作用ようとするものである。また、特開平 5-191956 号公報は、半導体チップに加わる機械的応力を緩和してチップの割れを防止し、ひずみ低減を図る形態が開示されている。また、特開平 4-22

9639号公報は通電経路の確保により電気抵抗の増大や発熱量の低下を抑制して、半導体チップの温度の異常上昇を抑制する形態について開示されている。

【特許文献1】

特開平7-221235号公報

【特許文献2】

特開平4-229639号公報

【特許文献3】

特開平5-191956号公報

【特許文献4】

特開平4-229639号公報

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、本発明者らは、前記の従来技術では、リード電極円板の通電容量確保し、リード電極と半導体チップの線膨張率の差により接合部材の端部に大きく発生する熱ひずみを低減することは困難であることを見出した。

【0004】

半導体装置の搭載場所が自動車のエンジンルーム内であるため、高熱と、車両側電気負荷の変動により発電機の発熱量増大等の影響が極めて高い。また、特に自動車は、夏冬の温度差によって発生する、広範な温度範囲に及ぶ冷熱の繰り返しを受ける等の厳しい環境下にあるため、放熱性と熱疲労に強い半導体装置を用いることが好ましい。

【0005】

半導体装置が熱衝撃を多数回反復して受けると、半導体装置を構成する技術の線膨張率の差に起因するひずみがはんだなどの接合部材に加わり、この接合部材にクラックが発生する恐れがある。クラックが発生すると、通電経路である接合部材の断面積が減少し、電気抵抗が増大することで発熱が増加するとともに、接合部材を通した放熱量も低下し、半導体チップの温度が異常に上昇する。その結果、接合部材の熔融や半導体チップが耐熱限界に達することにより、整流機能が消失し、故障状態となることがある。

【0006】

このように半導体チップにはんだなどの接合部材を用いて半導体チップと大きく線膨張率の異なる部材を接合する構造は半導体チップにワイヤボンディングで接合を行う構造に比較し、半導体チップ両面で上記したひずみがはんだなどの接合部材に加わるため、対策が非常に困難である。

【0007】

例えば、特開平5-191956号公報では中間部材の追加により熱抵抗が増大して温度が上昇するとともに、部品点数の増加と組立性悪化とにより大幅なコストアップを招くという不具合がある。また、特開平7-221235号公報や特開平4-229639号公報に開示の樹脂封止構造は、成型後の樹脂の収縮を利用して圧力をケース電極に作用させるだけのものであるから本来的に、線膨張率の差に起因する接合部材のひずみを低減できるものではない。そのため、寿命向上の効果は少しあるが、接合部材のひずみ発生に対する根本的に解決になっていない。

【0008】

さらにこのような従来の半導体装置において、リード電極と半導体チップをはんだなどの接合部材を用いて接続する時、加熱により溶融状態となったはんだ層が上方に寄せられた物の重量と溶融したはんだの表面張力などにより、ある程度の厚さをもち、かつこのはんだ層の厚さに相当ばらつきが発生する。はんだ層が薄くなった場合、リード電極と半導体チップ間の線膨張率の差に起因する接合部材のひずみ集中が大きくなる。

【0009】

そこで本発明は前記の課題の少なくとも一つを解決することができる半導体装置を提供すること目的とする。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

前記課題を解決する本発明は、例えば、ケース電極内の上面に接合部材により搭載された半導体チップと、この半導体チップの上面に接合部材により搭載されたリードとを備えた半導体装置において、リード電極の半導体チップに対向する

面の反対側面に溝或は薄肉部を設ける。薄肉部の外周側に薄肉部より厚い領域を有する。これにより、リード電極円板の径を減らさない（通電容量確保）で、リード電極と半導体チップの線膨張率の差により接合部材の端部に大きく発生する熱ひずみを低減し、熱疲労寿命の向上を図ることができる。

【0011】

以下に具体例を記載する。

(1) リード線に連絡するリード電極と、周辺部に凸壁部を有するケース電極と、前記リード電極と前記ケース電極との間に接合部材を介して配置される半導体チップと、を有し、前記リード電極の前記半導体チップと対向する領域に形成される第一の厚み領域と、第一の領域より内側に前記第一の厚さの領域より薄い第二の厚み領域とを備えることを特徴とする半導体装置である。

【0012】

好ましくは、前記第二の厚み領域の内側に前記第二の厚み領域より厚い第三の厚み領域を有する。

【0013】

前記第二の厚み領域は前記リード電極と前記半導体チップ間に位置する前記接合部材の厚さ以内の厚さであることが好ましい。これによると、溝を設けることはリード電極の剛性と通電容量、放熱に影響及ぼす恐れがあるので、溝の厚さは定量的に決めることが好ましい。

また、前記第一の厚み領域は前記リード電極と前記半導体チップ間に位置する前記接合部材の厚さの3倍以内の厚さであることが好ましい。

(2) リード線に連絡するリード電極と、外周側に壁部を有するケース電極と、前記リード電極と前記ケース電極との間に接合部材を介して配置される半導体チップと、を有し、前記リード電極の前記接合部材を介して前記半導体チップと接合される領域に位置する第一領域と、前記第一の領域よりリード線側から離れて前記第一の領域より薄い第二の領域と、前記第二の領域よりリード線側から離れて前記第二の領域より厚い第三の領域と、を有することを特徴とする半導体装置である。通常銅系で形成されるリード電極は線膨張率が大きい。そのため、半導体チップとリード電極間の接合部材はリード電極側ではリード電極と共に変形す

るが、半導体チップ側では半導体チップによってその変形は押さえられるようになり、接合部材の端部に大きくひずみが発生する。リード電極の形状大きさと厚さは通電性と放熱性を考慮して決める。放熱に関してはリード線を中心にリード電極円板部の中央部でほとんど放熱されることを着目し、リード電極円板部端部にリード線を中心領域より薄い第二の領域と、第二の領域より厚い第一の領域を設ける。つまり溝を設けることによって、リード電極と共に変形する接合部材の変形量を低減できるように形成されている。

【0014】

これによると、冷熱の繰返しがあっても半導体チップとリード電極の線膨張率の差が小さくなることと、特に接合部材端部でのリード電極と共に変形する量が低減でき、これが熱ひずみの低減となり、熱疲労寿命が低減できる。また、リード電極円板の周辺部エッチの高さを第一の領域の厚さより厚くすることで、リード電極と半導体チップをはんだなどの接合部材を用いて接合する時、加熱により熔融状態となったはんだ層が上方に寄せられるのを防げる。

【0015】

または、前記第二の領域におけるリード線側と外周側と結ぶ方向の第一の距離は、前記リード線から前記リード電極外周部までの距離の0.5倍以内に形成されることが好ましい。

【0016】

または、前記第二の領域は、前記リード線から前記リード電極外周部までの距離の0.5倍以内の領域に形成されることが好ましい。

【0017】

これによると、接合部材がリード電極と共に変形する量はリード電極と接触する接合部材の体積と比例するが、この体積を電気特性を保ちながら大きく低減できる位置に第二の領域である溝を設けることで、本発明による効果を最大限に発揮できる。

【0018】

または、前記第一の領域の厚さは、前記リード電極に接合した前記接合部材の厚さの3倍以内に形成されることが好ましい。これによると、接合部材の厚さが

リード電極厚さより厚くなるとリード電極と半導体チップの線膨張係率の差によるひずみへの影響より、リード電極と接合部材との線膨張係率の差によるひずみへの影響が大きくなる。このことから第一の領域の厚さはリード電極の厚さと接合部材の厚さとの関係から定量的に決めることで、本発明による効果を最大限に発揮できる。前記第二の領域幅は、前記リード電極のもっとも前記凸壁側に近い外側端に相当する位置からリード線までの距離の90%以下に形成されることを特徴としている。これは請求項4と同じ作用で溝の幅を制限し、溝の効果が向上できる。

【0019】

このように、本発明によれば、接合部材により電氣的に接合されたリード電極と半導体チップとの相互の熱変形差から生じる接合部材のひずみが低減できる。また、接合部材厚のばらつきが低減でき、半導体チップの放熱性を向上させた半導体装置を提供できる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

【0021】

図1に示す第1実施形態の半導体装置では、リード線に連絡するリード電極(1)と、周辺部に凸壁部を有するケース電極(5)と、前記リード電極(1)と前記ケース電極(5)との間に接合部材(2a)を介して配置される整流機能を有する半導体チップ(3)とを有し、前記リード電極(1)の前記接合部材(2a)を介して前記半導体チップが設置される。薄肉部である第二の厚み領域である第二の領域(1b)と、その外側に前記第二の領域(1b)より厚肉の第一の厚み領域であるリード電極板端部(1c)が形成される。或いは前記リード線に近い側に前記第二の領域より肉厚の第一の厚み領域である第一領域(1a)が形成される。前記第二の領域(1b)は前記接合部材の厚さより1倍以内の厚さで形成している。

なお、接合部材(2a)はリード電極(1)の外周側側面に及んでいる。

【0022】

この構造は放熱性を向上させるために半導体チップ（３）を接合部材を介してケース電極（５）に接合部材を介して直接接合されている構造になっている例を示した物である。例えば、リード電極（１）とリード電極（１）は銅系、あるいは鉄系の金属で形成されている。これらの電極体が例えば銅系で形成されている場合はその線膨張係数が $17 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 程度であり、一方、半導体チップの線膨張係数は $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。ここで、半導体チップ（３）とリード電極（１）間の線膨張率は大きく、半導体チップ（３）とリード電極（１）間の接合部材はリード電極（１）側ではリード電極と共に変形するが、半導体チップ（３）側では半導体チップ（３）によってその変形は押さえられるようになり、接合部材（２）の端部に大きくひずみが発生するので、リード電極（１）は、リード線に近い側の第一領域（１a）と第一の円板領域よりリード線から離れて前記第一の領域より薄い第二の領域（１b）を有する。または、その外側には第二の領域より肉厚のリード電極円板端部（１c）が配置する。そして、リード電極（１）と共に変形する接合部材（２）の変形を低減するようにした。また端部でのひずみを抑制できる。

【0023】

図２に示すグラフは、数値計算によって、リード電極（１）に設ける溝である第二の領域の厚さ（ $T2$ ）をはんだなどの接合部材の厚さ（ $H1$ ）を変動させ、所定の温度でのひずみの範囲/最大ひずみ範囲と接合部材の厚さ（ $H1$ ）/リード電極厚さ（ $T2$ ）との関係を求めたグラフである。第１実施形態の半導体装置の第二の領域（１b）の厚さ（ $T2$ ）は接合部材の厚さ（ $H1$ ）の２倍以内の厚さで形成する形態となっているが、図２示すように接合部材の厚さ（ $H1$ ）がリード電極厚さ（ $T2$ ）より厚くなるとリード電極と半導体チップの線膨張係率の差によるひずみへの影響より、リード電極と接合部材との線膨張係率の差によるひずみへの影響が大きくなる。

【0024】

また、第１実施例リード電極（１）の第一領域の厚さはリード電極の厚さと接合部材の厚さとの関係から接合部材の厚さ（ $H1$ ）の 0.5 倍が本発明による効果を最大限に発揮できることがわかる。よって、その前後の領域（例えば 0.3

倍以上 0.7 倍以下) 内になるようにすることが好ましい。

【0025】

さらに第1実施例リード電極 (1) の第二領域 (1b) の厚さ (T2) は接合部材厚さ (H1) の1倍以内の厚さで形成し、リード電極 (1) と共に変形する接合部材 (2) の変形を低減するようにした。つまり、第1実施例リード電極 (1) の第二領域 (1b) の厚さ (T2) は線膨張率の差を低減するためになるべく薄く設けることが好ましい。リード電極 (1) のリード円板端部 (1c) の厚さ (T3) に対応して決めることができる。接合部材の厚さ (H1) は接合機能を保つためにリード電極 (1) のリード円板端部 (1c) の厚さ (T3) より最低1倍以下になるようにする。第1実施例リード電極 (1) の第二領域 (1b) の厚さ (T2) は接合部材厚さ (H1) の1倍以内の厚さで形成することが好ましい。またリード電極 (1) のリード円板端部 (1c) の厚さ (T3) を第二の領域 (1b) の厚さ (T2) より厚くする。リード電極 (1) の外周方向に沿って溝が形成されている状態となる。

【0026】

薄肉の第二の領域 (1b) の外周側にリード電極端部 (1c) を備えるので、リード電極 (1) と半導体チップ (3) をはんだなどの接合部材 (2a) を用いて接合する時、加熱により溶融状態となったはんだなどの接合層 (2a) が上方に乗せられるのを防げる形状となっている。これにより接合部材上下の線膨張率の差を低減とリード電極円板エッジ部にある程度の厚さを設けることで接合部材厚さのばらつきを低減できる。リード電極円板端部 (1c) の厚さ (T3) は接合部材厚さ (H1) の1倍以上、3倍以内の厚さで形成されていることが実効の観点で好ましい。リード電極円板端部 (1c) の厚さ (T3) は、本発明の主目的である線膨張率の差の低減を考量するとできるだけ薄く設けたいが、接合機能を保つために最低接合部材厚さ (H1) の1倍以上必要となる。さらに接合部材厚さ (H1) の最大3倍以上であれば接合部材がリード電極円板端部 (1c) の上に乗っかる恐れを解消できるからである。

【0027】

これにより接合部材上下の線膨張率の差を低減とリード電極円板エッジ部にあ

る程度の厚さを設けることで接合部材厚さのばらつきを低減できる。これが接合部材（2a）端部の熱ひずみの低減となり、熱疲労寿命が低減できる。

また、第二の領域（1b）の幅 $W2$ は、リード電極（1）のリード線側から外周端までの距離 $W1$ の0.5倍以内に形成する。接合部材がリード電極と共に変形する量はリード電極と接触する接合部材の体積と比例するが、この体積を電気特性を保ちながら大きく低減できる位置に第二の領域である溝を設けることで、本発明による効果を最大限に発揮できる。

【0028】

第1実施形態の半導体装置はケース電極（5）の凸壁部（5b）で囲まれた領域に絶縁部材（4）充填された領域を有し、前記絶縁部材（4）はシリコンゴムなどの軟質性ゴム材からなる。軟質性ゴム材は常温（25℃）での剛性が1MPa～3MPaで、高温（200℃）でも2MPa～4MPaと高温でも物性値の低下はなく、長時間の使用に耐えることができる。また絶縁部材自身の剛性が低いので、絶縁部材によってケース電極の外周部と放熱板を機械的に固定する際にケース電極の変形によって半導体チップに与える応力を低くすることができる。さらに常温ではシリコンゴムより優れた機械的強度をもつ樹脂などの有機ゴムも、多くは高温下（150～200℃以上）で強度が低下し、その優劣が逆転じることを考えると、軟質性ゴム材は樹脂などに比べ、絶縁部材の寿命を長くできる。

【0029】

第1実施形態の半導体装置の半導体装置の放熱板（6）と接触している部分（5a）の凸壁（5b）の高さ（ Hb ）は、半導体装置の外周側に設置されるための放熱板の厚さ（ Ha ）以下に形成されることを特徴としている。これによると、半導体装置の搭載場所が自動車のエンジンルーム内の場合、外部からの衝撃などにより放熱板（6）と固定されているケース電極（5）が抜けることを防止できる。

【0030】

第1実施形態の半導体装置のケース電極は、ジルコニウム銅から形成している。これによると、通常、ジルコニウム銅の降伏応力値427MPaで純銅の降伏応力値207MPaと2倍以上高いのでケース電極（5）の外周部（5a）と放

熱板（６）を圧入方式で機械的に固定する際にケース電極（５）の変形が半導体チップ（３）の変形に及ぼす影響を低減することができる。

【0031】

このように、本実施形態により、接合部材により電氣的に接合されたリード電極と半導体チップとの相互の熱変形差から生じる接合部材のひずみを低減させ、熱疲労寿命の向上を図ると共に半導体チップの通電容量、放熱性を向上させた半導体装置を得ることに寄与することができる。

【0032】

図３に第２実施形態の半導体装置を記載する。基本構成は前述の第１の実施形態と同様の形態を有するが、第１の実施形態におけるリード線から近い第一領域（１a）は、本実施形態ではリード線側からW２幅の第二領域（１b）まで順次外用に近づくにつれて、厚さが薄くなるように形成されることを特徴としている。これによると、リード電極に加わる熱による負荷を効率的に低減できる。

【0033】

図４に示すように第３実施形態の半導体装置では、半導体チップ（３）とリード電極（１）、ケース電極（５）とリード電極（１）と半導体チップ（３）との接合部材（２）と半導体チップ（３）と銅－鉄合金－銅の三層構造となった金属板（８）をと接合部分（２）と金属板（８）とケース電極（５）との接合部分（２）を絶縁部材（４）により封止しており、絶縁部材（４）は軟質性ゴム材を用いて形成している。基本的には第１実施形態と同様であるが、半導体チップ（３）が金属板（８）を介してケース電極（５）と接合されている点が異なる。これにより、半導体チップ（３）とケース電極（５）の線膨張率の中間値である銅－鉄合金－銅の三層構造となった金属板（８）介することで熱ひずみ低減をすることができる。

【0034】

図５に示す第４実施形態の半導体装置では第１実施形態と同様の構成を有するが、リード電極（１）と半導体チップ３の間に金属板（９）が設けられていることを特徴とする。この金属板（９）は線膨張率差により生じる半導体チップ（３）

）の応力を低減させるために、金属板（9）はインバー（35%Ni-Feの合金）材で、半導体チップ（3）厚さの50%以上の厚さであることを特徴とする。これはインバーの線膨張係数が $1.5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ であるが、それに対して半導体チップ（3）の線膨張係数が $3 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ で半導体チップ（3）の方が大きい。金属板（9）の厚さを半導体チップ（3）より厚くする事で熱に対する伸びの差が低減できる。また金属板（9）の厚さを厚くする事によってチップの変形を押さえる技能も向上するので半導体チップ（3）の応力低減が期待できる。さらに、半導体チップ（3）をケース電極（5）に直接接合されているので放熱性が優れている。半導体チップ（3）とケース電極（5）間の線膨張率の差によって生じる熱ひずみを低減するために、第1実施形態の半導体装置装置と同じくリード線からなる第一の領域（1a）と、第一の領域より薄い第二の領域（1b）を有し、第二の領域（1b）は半導体チップ（3）とリード電極（1）に接着する接合部材厚さ（2a）の1倍以内の厚さで形成される。さらにリード電極円板端部（1c）は第二領域（1b）より厚く形成されその厚さは接合部材厚さ（2a）の1倍以上3倍以内の厚さで形成されている。

【0035】

図6に示す第5実施形態の半導体装置では、図1に示す第1実施形態の半導体装置を放熱板（6）に固定する際にケース電極（5）と放熱板（6）を、接合部材（2）を介して固定している。第1実施形態のように半導体装置装置をケース電極（5）の径より小さい径の放熱板（6）穴に圧入方式で固定する場合よりもペレット加わる応力の低減が期待できる。

【0036】

このように本発明を用いれば、接合部材により電氣的に接合されたケース電極と半導体チップの相互の熱変形差から生じる熱疲労によるクラックを防止するとともに、放熱性を考慮し、熱伝達の信頼性が高い半導体装置を得ることができる。

【0037】

【発明の効果】

本発明によれば、リード電極と半導体チップとの相互の熱変形差から生じる接

合部材のひずみが低減でき、半導体チップの放熱性を向上させた半導体装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

図 1 は、本発明の第 1 実施形態を示す半導体装置の要部縦断面図である。

【図 2】

図 2 は、半導体装置において、はんだの厚さとリード厚差とひずみの範囲/最大ひずみ範囲

との関係を示すグラフである。

【図 3】

図 3 は、本発明の第 3 実施形態を示す半導体装置の要部縦断面図である。

【図 4】

図 4 は、本発明の第 4 実施形態を示す半導体装置の要部縦断面図である。

【図 5】

図 5 は、本発明の第 5 実施形態を示す半導体装置の要部縦断面図である。

【図 6】

図 6 は、本発明の第 6 実施形態を示す半導体装置の要部縦断面図である。

【符号の説明】

1…リード、1a…リード電極第一領域、1b…リード電極第二領域（溝部分）、1c…リード電極円板端部、2a、2b、2c…接合部材（部材がはんだ）3…半導体チップ、4…絶縁部材（部材が軟質性ゴム材）、5…ケース電極、5a…ケース電極の取付部（ローレット）、5d…ケース電極の突起部、6…放熱板、7…絶縁部材（部材が樹脂）8…金属板（部材が銅-インバー-銅）、9…金属板（部材がインバー）、10…ケース電極の材質がジルコニウム銅の場合。

【図 2】

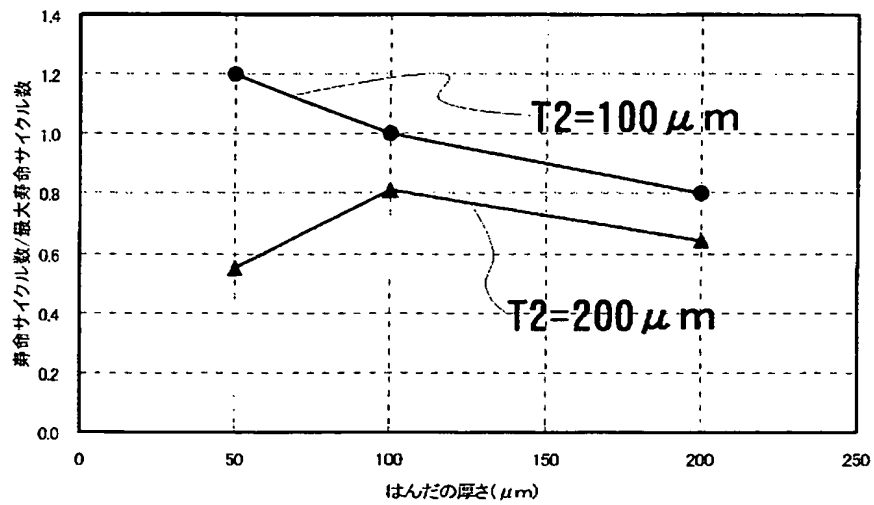


図 2

【図 3】

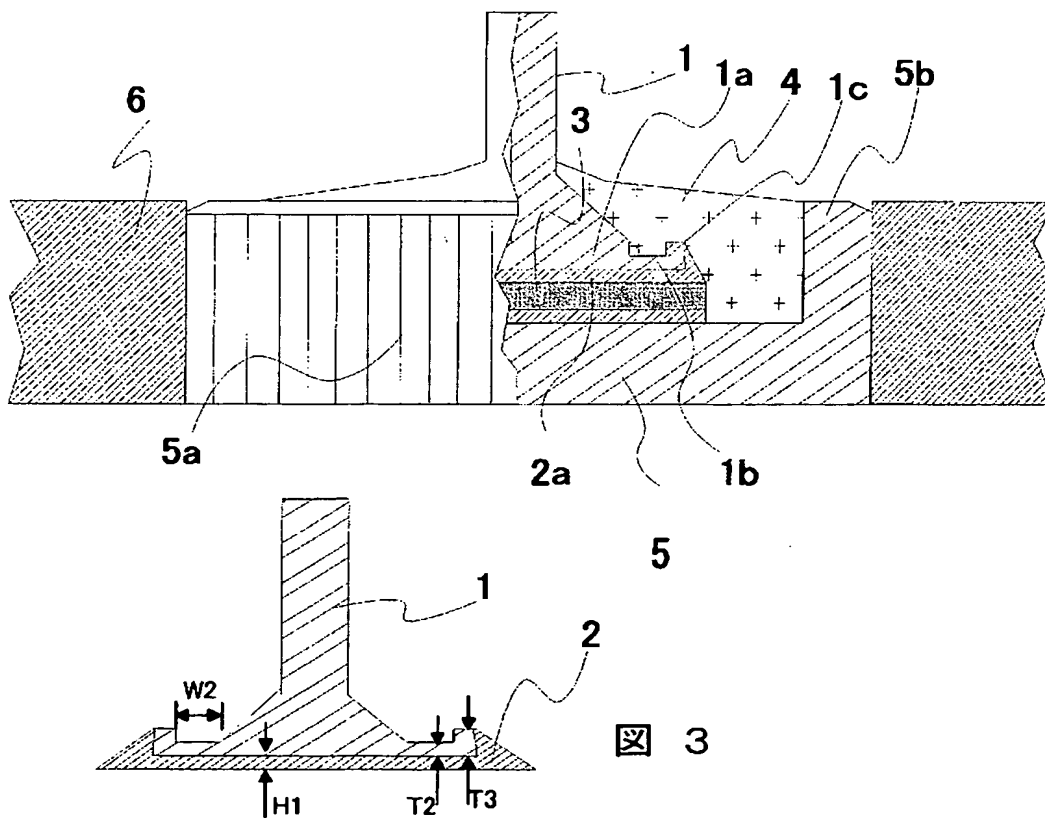


図 3

【図 4】

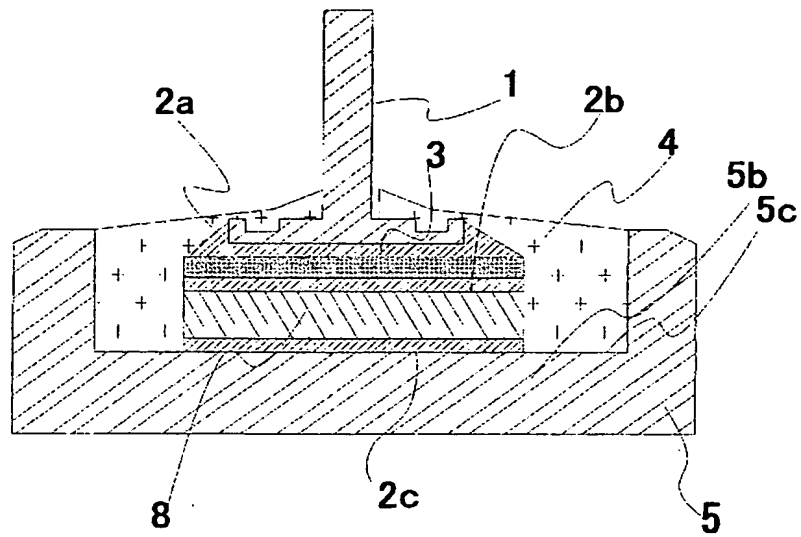


図 4

【図 5】

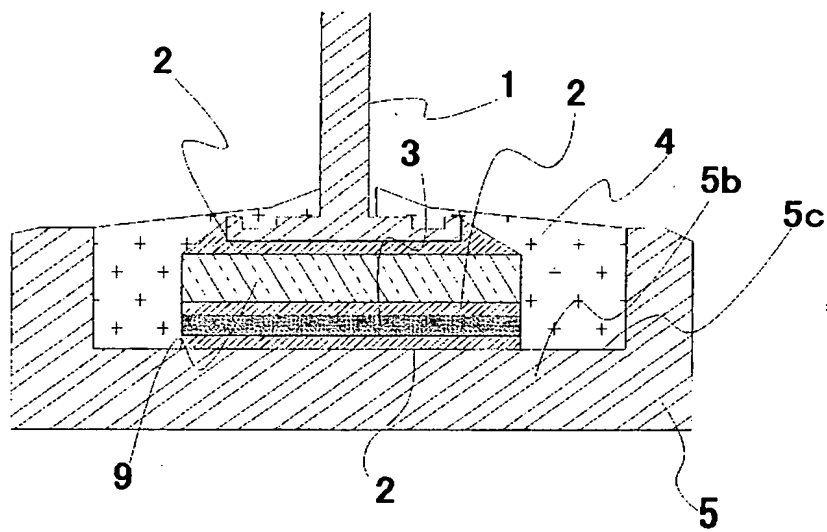


図 5

【図 6】

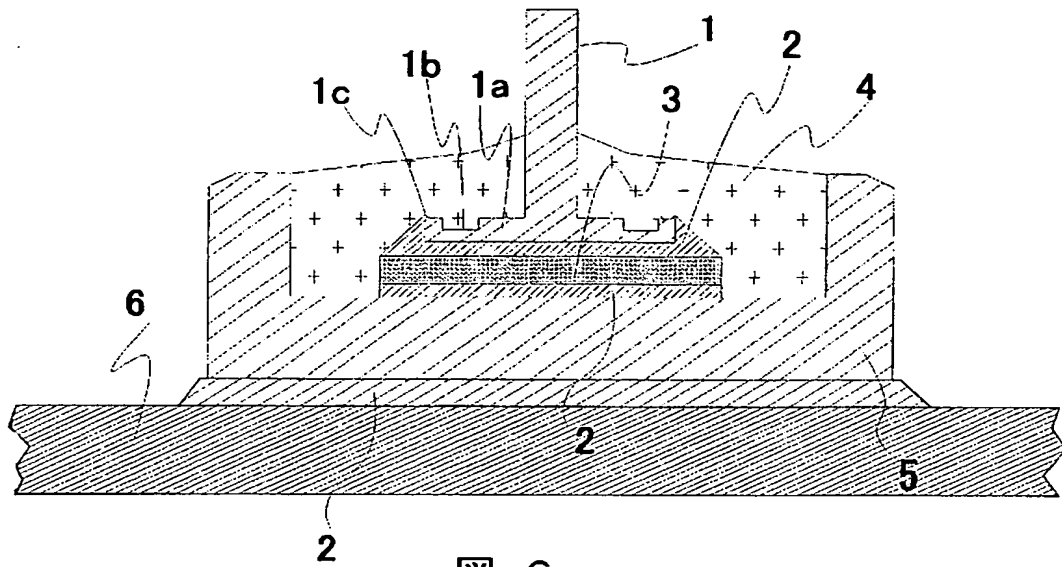


図 6

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

接合部材により電氣的に接合されたリード電極と半導体チップとの相互の熱変形差から生じる接合部材のひずみを低減させ、熱疲労寿命の向上を図ると共に半導体チップの通電容量、放熱性を向上させた半導体装置を得る必要がある。

【解決手段】

ケース電極内の上面に接合部材により搭載された半導体チップと、この半導体チップの上面に接合部材により搭載されたリードとを備え、ケース電極の空間内に接合部分を封止する絶縁部材を充填した半導体装置において、前記リード電極の上面に溝を設けることで、リード電極と半導体チップとの線膨張率の差により接合部材の端部に大きく発生する熱ひずみを低減し、熱疲労寿命の向上を図る。また、接続部材厚のばらつき低減を考慮する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-001687
受付番号	50300013866
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 1月 9日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 1月 8日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 0 1 6 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 1 0 8]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
新規登録

住 所
氏 名

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地
株式会社日立製作所